

СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛЕЙ ТИПА 06Г2СМБ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПО РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМАМ

Подорожний В.В.

Руководитель – д.т.н. Фарбер В.М.

ФГАОУ ВПО УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, farb.amo.@r66.ru

В работе изучено влияние различных режимов термообработки на структуру и механические стали типа 06Г2СМБ производства Nippon Steel Corporation (NSC) и Выксунского Metallургического Завода (BM3), плавочный состав которых приведён в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав исследуемых сталей, масс. %

Сталь	C	Mn	Si	Mo	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Al	B	S	P
NSC	0,06	1,69	0,20	0,21	0,040	0,070	0,017	0,06	0,22	0,03	0,03	0,0004	0,002	0,006
BM3	0,05	1,81	0,20	0,22	0,020	0,054	0,017	0,24	0,35	0,04	0,04	0,0001	0,0008	0,014

Образцы из исследуемых сталей подвергались закалке ($T_H = 900, 1000, 1100$ °C выдержка 30 мин., охлаждение в воде), и нормализации ($T_H = 900, 1000, 1100$ °C, выдержка 30 мин., охлаждение на воздухе).

Металлографические исследования показали, что структура сталей обоих производителей состоит из зерен феррита ($\bar{d}_f = 3,5$ мкм для NSC и $\bar{d}_f = 3,9$ мкм для BM3) и еще «зерен» упрочняющих структурных составляющих ($\bar{d}_{\delta/m} = 2,7$ мкм для NSC и $\bar{d}_{\delta/m} = 2,2$ мкм для BM3). В то же время для структуры образцов стали NSC характерна слабо выраженная полосчатость.

Установлено, что обе стали являются наследственно мелкозернистыми. При $T_H = 900$ °C размер ферритных зерен составлял $\sim 6,2$ мкм с повышением температуры аустенитизации от 900 °C до 1100 °C наблюдается плавное увеличение \bar{d}_f в обеих сталях (рис. 1), хотя и более ярко выраженное в трубе BM3 (так при нагреве на 1100 °C $\bar{d}_f = 8,9$ мкм в NSC и $\bar{d}_f = 11,2$ мкм в BM3). Проведение закалки сталей позволило оценить средний размер бывшего аустенитного зерна. После закалки от 900°C в обеих сталях размер действительного аустенитного зерна составлял ~ 8 мкм. При дальнейшем увеличении температуры аустенитизации рост зерна в образцах из стали производства BM3 происходит более интенсивно, чем в образцах из стали производства NSC (так при $T_3 = 1100$ °C $\bar{d}_a = 17,2$ мкм в BM3 и $\bar{d}_a = 12,1$ мкм в NSC). Таким

образом исследование микроструктуры показывает, что при температуре аустенитизации 900 °С, обе стали имеют близкий размер зерна ($\bar{d}_\phi = 6,2$ мкм, $\bar{d}_a = 8,3$ мкм). С повышением температуры аустенитизации в сталях происходит плавный рост аустенитного зерна (вероятно по механизму собирательной рекристаллизации), что приводит к пропорциональному увеличению числа зерен образующегося из него феррита. Рост зерна в образцах из стали производства ВМЗ происходит более интенсивно, чем в образцах из стали производства NSC. Значительного измельчения при перекристаллизации (превращение аустенит – феррит) не происходит. Стали имеют ультрадисперсное ферритное зерно, вследствие малого размера аустенитного зерна, не склонного к росту при нагреве вплоть до 1100 °С.

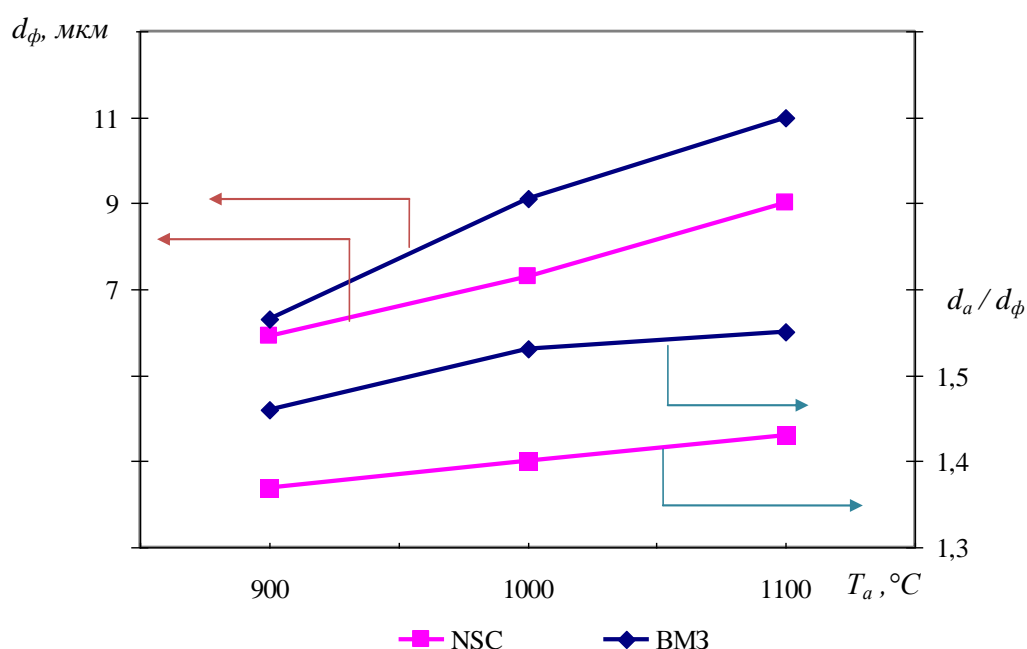


Рисунок 1. Влияние температуры аустенитизации (T_a) на размер ферритного зерна (d_ϕ) и коэффициент измельчения зерен (d_a/d_ϕ)

При помощи дюрOMETрических испытаний было обнаружено, что твердость нормализованных образцов, слабо зависела от температуры аустенитизации и составляла ~ 2300 и 2550 МПа для стали производства NSC и ВМЗ соответственно.

Найдено, что увеличение температуры нагрева под закалку приводит к снижению твердости в обеих сталях, что, очевидно, связано с увеличением в структуре количества остаточного аустенита при росте аустенитного зерна и растворении специальных карбидов (например, в стали ВМЗ твердость после закалки составляла 4200 ± 120 , 3300 ± 180 , 3000 ± 80 МПа при температурах аустенитизации 900, 1000 и 1100 °С соответственно).